

列車のブレーキ、どうやって効くんだっけ？

(第2回)



前回(四月号) 鉄道車両用ブレーキ装置を「自動空気ブレーキ装置」と「電気指令式ブレーキ装置」に大別し、制御部の原理の一例の説明がありました。今回は電車のブレーキ・システムのしくみについてご説明しましょう。

各電鉄(JR、私鉄、地下鉄)は時代の流れと競合電鉄との関係(?)もあり、運行時間の短縮をめざしスピードアップに懸命の努力をしています。しかし電車のブレーキが安全、確実に作用し、自在にスピードコントロールできる技術の支えがなければ、思うようなスピードアップはできません。この重要な役割をわが社のブレーキ・システムと製品が担っているのです。

電車のブレーキは、車輪とレールの粘着力(車輪の踏面とレールの接触面との摩擦による抗力)を利用し

た「粘着ブレーキ方式」と呼ばれるもので、車輪に所定のブレーキ力を与えて、所定の減速性能を得るものです。

最近の電車は安全性、高速性、省エネ性、省保守性などにわたり新技術が採用され、ブレーキ装置もこれらに対応した電気指令式ブレーキ装置となっています。

安全性、信頼性に優れた 地下鉄電車のブレーキ装置

多くのみなさんが、毎日利用される電車のブレーキ装置について、お

話ししましょう。システム系統図を左ページに示します(先頭車が付随車IIモータなしで、中間車が電動車IIモータ付の場合)。ブレーキの指令には三種類あります。

① 常用ブレーキ

通常の入駅停止や減速に用いるもので、電気ブレーキ(ブレーキ時モータを発電機に機能変換して、車両の運動エネルギーを電気エネルギーに変えてブレーキ力を発生させる)を併用します。運転手がブレーキ制御器ハンドルを操作することにより、ブレーキ力の加減ができます。

② 非常ブレーキ

文字通り非常事態の場合に、素早く停止をさせる時に用いるもので、ブレーキ制御器にも指令ポジションがあります。車掌も操作できるように別にスイッチを設けています。万一、列車分離が生じた時、自動的に作用するものです。非常ブレーキは常用ブレーキよりも大きなブレーキ力で一段指令です。(空気ブレーキのみの作用)

③ 保安ブレーキ

前述の常用および非常ブレーキとは別系統の空気源と、制御機器で構成しており、常用および非常ブレーキ不能時でもスイッチの操作で作用します。(空気ブレーキのみの作用)

このほかに

長い下り勾配のある路線では、電気ブレーキだけで減速走行させる抑制ブレーキ(自動車のエンジンブレーキ相当)とか、上り勾配の発進時に後退をさせず、スムーズな力行をさせる勾配起動ブレーキ(自動車のハンドブレーキ相当)があります。

十数年前から省エネルギー対応として、常用ブレーキの電気ブレーキは、電力回生ブレーキ(発電した電気エネルギーを架線に戻し、他の電車の電力としてたり変電所に戻す)が主流となり、更に近年は省エネ、省保守に優れたインバータ制御(VVVF制御とよぶ注①)の電車が增加しています。

電気ブレーキは速度の低下と共に所定のブレーキ力を得ることができず、回生ブレーキでは架線電圧が高い場合(吸収する負荷車がない時)などは有効に作用できない等、電気ブレーキのみではフェイル・セーフ・システムが構成できません。

従って、電気ブレーキ力が、指令に対して不足とか不能状態でも、空気ブレーキ・システムがこれを検出し、不足分を補足する電空演算制御

により、常に一定の指令ブレーキ力が得られるようになっていきます。「電気ブレーキがグウタラ亭主で、空気ブレーキがシッカリ母ちゃん」と例える人もいます。亭主が遅刻（応答が遅い）や欠勤（不能）により収入が減っても、母ちゃんのやりくりで家計の赤字は出さないということです。

最近のブレーキシステムでは、電気ブレーキ力の指令も空気ブレーキ側（ブレーキ受量器）から出力し、電動車の粘着いっぱいまで電気ブレーキを作用させ、付随車の分のブレーキ力をも受け持つほど電気ブレーキの有効利用を図っています。（遅れ込め制御と呼ぶ）

当社のブレーキが採用されている地下鉄のほとんどが、自動運転（ATO）で運用されており（運転手の操縦感覚維持のため、特定時間または期間は手動運転もされている）、安全性、信頼性、応答性、制御精度、経済性等に優れています。

注①VVVFインバータ制御

直流を交流に変換（インバータ）し、電圧と周波数を調節する装置によって、交流モータの回転数を制御することをいう。

地下鉄電車のシステム系統図

(*印は他社製品を示す)

